

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3014755号

(P3014755)

(45) 発行日 平成12年2月28日 (2000. 2. 28)

(24) 登録日 平成11年12月17日 (1999. 12. 17)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

G 0 2 B 26/02

G 0 2 B 26/02

B

請求項の数13(全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平3-508349	(73) 特許権者	999999999
(86) (22) 出願日	平成3年4月11日 (1991. 4. 11)		エヌ・エム・レーザー・プロダクツ・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表平5-507366		アメリカ合衆国、94086 カリフォルニア州、サニバイル、サン・ラザロ・アベニュー、154
(43) 公表日	平成5年10月21日 (1993. 10. 21)	(72) 発明者	ウッドラフ、デイビッド・シー
(86) 国際出願番号	P C T / U S 9 1 / 0 2 4 9 1		アメリカ合衆国、94040 カリフォルニア州、マウンテン・ビュー、フィリス・アベニュー、1177
(87) 国際公開番号	W O 9 1 / 1 6 6 5 2	(74) 代理人	999999999
(87) 国際公開日	平成3年10月31日 (1991. 10. 31)		弁理士 深見 久郎 (外4名)
審査請求日	平成10年1月22日 (1998. 1. 22)		
(31) 優先権主張番号	5 1 3 , 6 8 1	審査官	日夏 貴史
(32) 優先日	平成2年4月24日 (1990. 4. 24)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ビームのための高速シャッタ機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 源から進路に沿って進行する光ビームをシャッタリングするためのシャッタ機構であって、平らな可撓性の強磁性ブレードを含み、前記ブレードの縦方向が光ビームの進路に関しておよそ直角でありかつ前記ブレードの横方向が光ビームの進路に関して30°から60°の範囲における角度で配向され、前記ブレードは通常はまっすぐな位置にあるが、たわまされた位置へと可撓性があり、前記ブレードは反射性を有しかつ前記まっすぐなかつたわまされた位置のうちの1つにおいてのみ光ビームの進路を妨げ、電源に連通しかつ前記ブレードに関連する位置において装置された電磁石をさらに含み、それは前記電磁石が活性化されるとき前記ブレードを前記たわまされた位置へと曲げることができるためであるシャッタ機構。

【請求項2】 前記電磁石がJ-型の断面を有する長尺のコアおよび前記コアの周りの縦方向のワイヤ巻線を含み、前記コアのJ-アームおよびJ-フックの端部が磁極を規定し、前記極は平面において実質的に横たわり、それはその横方向が光ビームの進路に関して30°から60°の範囲における角度でかつその縦方向が前記まっすぐな位置における前記ブレードとのV-型関係にあるように配向され、前記極は前記たわまされた位置において前記ブレードの形状に密に対応する弧状の表面プロフィールを有する、請求項1に記載のシャッタ機構。

【請求項3】 エラストメリック部材が前記極の各々上に配置される、請求項2に記載のシャッタ機構。

【請求項4】 前記ブレードによって反射された光を吸収するための手段をさらに含む、請求項1に記載のシャッタ機構。

【請求項5】前記吸収のための手段が吸収性のある側面を有する狭いV型の光トラップを含み、それは前記ブレードよりも下に配置され、前記ブレードによりほぼ直角で下方向に反射する光を収束する、請求項4に記載のシャッタ機構。

【請求項6】前記光トラップがそこから熱を除去するための手段を有する、請求項5に記載のシャッタ機構。

【請求項7】熱を前記ブレードから放散させるための熱伝導性手段をさらに含む、請求項1に記載のシャッタ機構。

【請求項8】前記熱伝導性手段が前記ブレードが前記まっすぐな位置にあるとき前記ブレードに対して隣接するブレードストップを含む、請求項7に記載のシャッタ機構。

【請求項9】前記ブレードストップがクーラントを搬送するためにその中に流量チャネルを有する、請求項8に記載のシャッタ機構。

【請求項10】前記ブレードおよび前記電磁石がハウジング内に装置され、前記ハウジングがその対向する側面において規定された1組のアパーチャを有し、前記アパーチャが前記ハウジングを介する前記光ビームの前記進路を規定する、請求項1に記載のシャッタ機構。

【請求項11】前記ハウジングが前記対向する側面において規定された第2の組のアパーチャを有し、前記第2の組のアパーチャが前記ハウジングを介する光ビームのための第2の進路を規定し、前記ブレードが前記まっすぐな位置にあるとき前記ハウジングを介する一方の光進路を封鎖しかつ前記たわまされた位置にあるとき他方の光進路を封鎖する、請求項10に記載のシャッタ機構。

【請求項12】第1のブレードおよび電磁石に実質的に同一の第2のブレードおよび第2の電磁石をさらに含み、前記第2のブレードはその横方向が光ビームの進路に関しておよそ45°の角度で配向され、2つのブレードの各々は個々に光ビームの進路をまっすぐな位置にあるときに部分的にのみ妨げ、前記第2のブレードは第1のブレードの端縁と部分的に積み重なり、2つのブレードはともに双方のブレードがまっすぐな位置にあるとき光ビームの進路を全体にわたって妨げ、2つの電磁石はそれらのそれぞれのブレードに関して装置され、それは活性化されたときに対向する方向におけるブレードをたわまされた位置へとたわませることができるためであり、それによって光ビームの進路が妨げられない、請求項1に記載のシャッタ機構。

【請求項13】前記電磁石が不活性であるとき前記ブレードストップが前記ブレードを前記ストップに固定させるために前記電磁石よりも弱い磁石を含む、請求項1に記載のシャッタ機構。

【発明の詳細な説明】

技術分野

この発明は光ビームのためのシャッタ機構に関し、か

つより特定的には電磁的に動作されるシャッタに関する。

背景技術

先行技術の典型的なシャッタ機構は電磁石を含み、それはパンケーキボビン上の磁気巻線(winding)によって取囲まれたフェライトコアを含み、かつ非常に薄い長尺の可撓性のフォイルスチールストリップをまた含み、それは一方端で留めねじによってつばに取付けられかつ電磁石が不活性であるとき光ビーム進路に平行にかつその下に横たわる。動作において、巻線が付勢され、磁石を活性化しかつフォイルスチールストリップの自由端が磁石に引きつけられかつビーム進路へと上方向へ曲がることを引き起こす。ストリップの端部がビームの進路を遮るので、ビームは進路から少しだけそれて反射される。反射の角度はフォイルの端部が磁石に接近するに従って増加する。完全に閉鎖された位置において、ストリップは磁石に対して平らな平面に従い、それから鋭利に下方向へと曲がり留めねじへと向い、ビームを封鎖する。

フォイルスチールストリップは過度に可撓性であるのみでなく、また低い質量を有し、それは電磁石とのストリップの衝突によって引き起こされる振動を減少することにおいて役立つ。しかしながら、ストリップはまた非常に弱く、特にたわみにおける応力点においてそうであり、それによって破損が生じるまでに約100000サイクルの寿命を有すのみである。ストリップは変更されないビーム進路のものに近い角度でビームを反射し、それは切り取らなければならない必要とされない迷光反射線を生み出す。完全に閉鎖された位置におけるストリップの配向はレーザ光がレーザ内に分散し戻ることを可能にし、それによってある応用における使用を妨げる。熱においては、薄いフォイルは高電力レーザの光の吸収から生ずる十分な熱を導き去ることは不可能である。

米国特許第4、799、767号において、ウッドラフ(Woodruff)は電磁石の極とのV型の関係において装置された堅いが可撓性のある強磁性ブレード(blade)を有するシャッタ機構を説明する。電磁石は極を規定する縦方向の、すなわち軸状のスライス(slice)を有する円筒形コアを有しかつ電源と連通するコアの周りで環状の巻線を有する。電磁石が活性化されるとき、ブレードの自由端は磁極表面に向かってたわむ。1つの実施例において、光の進路は磁極とブレードとの間を通過し、通常それはビーム進路に平行であり、それは下方向へとたわみビームを封鎖する。たわまされたブレードおよびブレードが通常それらに対して置かれる光吸収バックアッププレートは、ビームのためのV型光トラップを規定するように結びつく。別の実施例において、ブレードは通常ビーム進路を介する縦方向における角度で横たわりかつバックアッププレートに載り、それはプレートにおいて開口を覆う。電磁石の極の間での光吸収性のつまみ(tongue)はブレードと組合わされ光トラップを形成する。

ブレードが下方向にたわむとき、光はバックアップブレードにおける開口を介して通過する。双方の実施例において、ビーム進路はブレードの長さに沿って全体へと方向付けされる。

この発明の目的は高速パルス動作に適するように長い寿命を有しかついずれの迷光反射をも有さないレーザービームシャッタ機構を製造することである。

この発明の別の目的は高電力レーザーおよび他のビーム源での使用に適するシャッタ機構を製造することである。

発明の開示

上記の目的は平坦な、相対的に堅いが可撓性のある、フェロー磁気ブレードを有するビームシャッタに適い、それはビームの進路にほぼ直角のブレードの縦方向で配向され、かつビームの進路に関しておおよそ45°の角度で配向されるように横方向において上方へと傾斜される。言い換えれば、ビームはブレードに関連の側面から入射する。ブレードは通常はまっすぐな位置に置かれるが、電源と連通する電磁石によってたわまされた位置へとたわまされ得る。ブレードは反射性を有しかつ2つの位置のうちの1つにおいてのみビームの進路を妨げる。このように通常閉されたシャッタ環境において、ブレードは光をそれがまっすぐであるとき封鎖しかつ下方向へと反射するが、それがたわまされるときにはビームが通過することを可能にする。通常の開放されたシャッタの実施例において、ブレードはビームが、それがまっすぐであるときに通過することを可能にするが、下方向へとたわみビームを封鎖しかつ再び方向付ける。反射された光ビームは典型的にはV型光トラップによって収束される。

電磁石は好ましくは磁極を規定するJ-アームおよびJ-フックの端部を伴うJ型断面を有する長尺のコアを含む。ワイヤ巻線は極の間のチャンネルにおけるコアの周りで縦方向に巻きかけられる。極は、ブレードと同様に、横方向に、すなわち極から極へと傾斜され、それによって一方の極が他方よりも高くなる。極はビーム進路に関しておおよそ45°の角度で横方向に配向される平面においてかつまっすぐであるブレードとのV型関係において縦方向に実質的に横たわる。極はたわまされたブレードの形状に密に対応する弧状の表面プロファイルを有する。エラストメリック (elastomeric) 部材は極の各々の上に配置され得る。上で説明されたように配向されたブレードでのこの電磁石の使用は過度の応力点を除去することによってブレードの寿命を延ばしかつ優れた磁気カップリングを発生する。

典型的には、ブレードおよび電磁石はハウジング内に包含される。ハウジングはハウジングを介するビーム進路を規定するために対向する側面において少なくとも1組のアパーチャを有する。高電力動作のために、熱はブレードがそのまっすぐな位置にあるときブレードに隣接

する熱伝導性の復帰位置のブレードトップによって放散され得る。ストップはストップ内のチャンネルを介するクーラントの流れによって冷却され得る。光トラップおよび電磁石はまたクーラントの流れによって冷却され得る。

ブレードがまっすぐであるとき共鳴して光ビームを封鎖する2つの隣接するブレードが使用され得る。2つのブレードは対の電磁石によって対向する方向において可撓性を有し、光ビームが通過することを可能にする。

図面の簡単な説明

図1はハウジングまたはケースが明晰さのために取除かれ、想像図 (phantom) において示されたこの発明のビームシャッタ機構の透視図である。

図2はハウジングの一方の側面のみが取除かれた図1におけるビームシャッタの側面図である。ブレードの曲げられた位置は想像図において示される。

図3は図1および図2におけるビームシャッタの部分端面図である。

図4はブレードストップの流量冷却での代替的なビームシャッタの実施例の側面図である。

図5はこの発明のビームシャッタの使用のための光トラップの側面図である。

図6は図5において線6-6で破断された光トラップの1方の側壁の断面図である。

図7および図8は2つのブレードでのこの発明の第3のビームシャッタの実施例の側面および端面図のそれぞれである。

図9および図10はこの発明での使用のための2つの代替的なブレード構成の透視図である。

この発明を実行するための最良のモード

図1ないし図3を参照して、この発明のビームシャッタ機構の実施例はフレームの対向する左および右側面上にそれぞれ配置された2つの平らなプレート17および18ならびにフレーム12からなるハウジングまたはケース11を含む。ハウジング11の側面プレート17および18はそこにおいて規定されたアパーチャまたは開口13ないし16を有する。1組のアパーチャ13および14はハウジングを介する光ビーム47のための第1の進路を規定する。フレーム11はまたハウジングを介する光ビーム51のための第2の進路を規定するための第2の組のアパーチャ15および16を含み得る。

シャッタはまたハウジング11の一方端でフレーム12へと、みぞ付けされた部材またはクランプ21において装置された平らな長尺の強磁性ブレード19を含む。みぞ付けされたマウント21からの他方端20で、ブレード19は固定されず、すなわち磁場に応答して屈曲するかまたは曲げることのできるように、装置されずまた固定されない。ブレード19は概してハウジング11の端部から端部への縦方向に配向され、それによってみぞ付けされたマウント21から自由端20へのブレード19の縦方向がハウジング11

におけるアパーチャ13ないし16を介するビームの進路47および51におおよそ直角である。90°の完全な直角から15°の変形が許容可能であり、それによってこの場合における「おおよそ」という言葉はビーム進路47および51に関して75-105°の範囲を示す。ブレード19はまた斜めに配向され、それによってブレード19の一方の側面の端縁が他方よりも高くなる。特に図3において示されるように、ブレード19の横方向はビーム進路47および51に関しておおよそ45°の角度、すなわち30ないし60°の範囲である。

ブレード19は相対的に堅いが、同様に可撓性を有するべく十分に薄い。ブレード19は通常図1ないし図3に示されるようにまっすぐであるが、図2および図3における想像図において示されるたわまされた位置23へとたわまされ得る。ブレード19は振じってというよりもむしろその主表面に対して垂直にたわむ。まっすぐなかつたわまされた位置のうちの一方において、ブレード19はハウジング11を介する所与のビーム進路47および51を妨げ、一方で、他方の位置において、それはその進路47または51上の光がハウジング11を介して妨げられずに通過することを可能にする。たとえば、説明された実施例において、ブレード19のまっすぐな位置はビーム進路47を妨げかつ進路51における光を妨げられずにハウジングを介して通過させ、一方たわまされた位置23はビーム進路51を妨げかつ進路47における光を通過させる。ハウジング11はいずれかまたは双方の組のアパーチャ13ないし16およびビーム進路47および51のいずれかまたは双方を有し得る。2つのビーム進路47および51を有するハウジングにおいて、進路のいずれか一方または双方が実際に使用され得、すなわちその上に光ビームを呈させる。

ブレード19は光の高度な反射性を有し、好ましくは可視光と同様に近赤外線および近紫外線光を含み、かつ典型的には95°より大きな反射率を有する。ブレード19は磨かれかつ金属または誘電反射被覆で被覆され、高電力応用のためのその反射率をより高める。ブレード19が光ビームを妨げるとき、それがハウジング11を介するその通常の進路からの光を封鎖しかつそれを光トラップ39に向けて下方へと再び方向付けする。たとえば、図1および図3において、進路47上の光ビーム入射は新しい光進路49上で反射され、光トラップ39内へと進む。光トラップ31は典型的には吸収性を有する側壁40および41を有するフレーム12に接続された狭いV型のエレメントである。壁40および41の間の角度は30°よりも少ないことが好ましい。

図9および図10に示されるように、ブレード19は一定の幅Wを有する平衡の平らな短形状であり得る。代替的には、図10に示されるように、ブレード91が使用され得、それは装置された端部94に近い切り抜き95によって形成された狭い下に向かって括れた領域93を有する。この後者の構造91はブレードをたわませるために必要とさ

れる機械的な力を減少させ、一方でブレードの磁気および光学領域において大きな領域を維持する。下に向かって括れた領域93はみぞ付けされたマウント21の近くに位置されるであろう。図10における端部の右手96は下に向かって括れた領域93から最も離れ、かつ自由端である。

再び図1ないし図3を参照すると、ビームシャッタはまたブレード19をたわませるための電磁石25を含む。電磁石25はワイヤ巻き上げ35で巻き掛けられたコア27を含む。コア材料は高い透磁率を有する鉄のような磁気グレード (grade) の材料であり、それは低いヒステリシス損失および高い効率を与える。コア27はJ-型断面を有する長尺の部分である。J-アームおよびJ-フックはコアのそれぞれの側面31および29を形成し、かつJ-アームおよびJ-フックの端部はそれぞれの磁極32および30を規定する。側面31を29との間のチャンネルはワイヤ巻線35を収容し、それがコアの周りに縦方向に巻きかけられる。ブレード19の斜めの傾斜のように、磁気コア27のJ型は一方の極32が他方極30よりも高く、極30および32がビーム進路47および51に関しておおよそ45°の角度でのその横方向 (極から極) を有する平面に実質的におかれるということを規定する。好ましくは、この角度はブレード19の横方向の配向角度に実質的に等しいものである。コア形状はまた極30および32を規定する対角平面に沿って破断された縦方向の断面での基本的に円筒形であるものとして説明され得る。

電磁石25がブレード19をその極30および32に向けて下方向へとたわませることができるように電磁石25およびブレード19はお互いに配向される。こうして、極30および32が実質的に置かれる平面はブレード19のまっすぐな位置とV-型関係にある縦方向に配向される。まっすぐであるときに、ブレード19と極30および32の間の典型的な角度は約5ないし15°である。ワイヤ巻線35は電磁石25を活性化するためにリード37を介して電源に連通する。この発明の部分ではない駆動電子工学は電磁石に供給された電力のデューティサイクルおよび周波数を制御する。典型的には、短い期間の高電圧パルスが電磁石25に送られ、ブレード19をたわまされた位置23内へと移動させ、持続したより低い電圧がそれに続き、ブレード19を磁極30および32に対して保持する。極30および32は弧状のまたはカテナリ表面プロフィールを有し、それはブレード19がそれがたわまされると仮定するとき自然のストリップ持ばね輪郭に密に対応する。エラストメリック部材は典型的にはエラストマー (elastomer) 材料の薄い膜の形状にあり、磁極30および32の各々上に配置され得、それによってブレードの振動を減少させる。

ビームシャッタはまたブレード19を冷却するための多数のエレメント、高電力応用のための電磁石25および光トラップ39を含む。図1ないし図3において、復帰位置ブレードストップ43はハウジング11のフレーム12の頂部へと装置される。ブレードストップ43はブレード19がそ

のまっすぐな位置にあるときブレード19に隣接する。ブレードストップ43上の磁石45はストップに対してブレード19をしっかりと熱でつがわせる。磁石45は電磁石25よりも弱く、それによって後者が活性化されるとき、それはブレード19に過剰な動力を与え、かつそれを下へと引き下げ得る。ブレードストップ43は金属のように熱伝導性を有し、それによって熱をブレードの端部からハウジング11に伝える。ハウジングフレーム12は高い熱伝導性のために典型的にはアルミニウムである。低い電力付加のために、ストップ43はエラストメリックであり、それによってブレードの振動を減少させる。ブレードストップ43はビーム進路47または51を妨げない。

図4において、代替的なシャッタの実施例は図1ないし図3に対して前に説明されたようにハウジングまたはケース61内に包含されたブレード55、電磁石57および光トラップ59を含む。この実施例は、しかしながら図1ないし図3の活動的でない冷却されたストップ43の代わりに活性の水-冷却ブレードストップ63を利用する。ブレードストップ63は再びハウジング61のフレームに装置されかつブレードがそのまっすぐな位置にあるときブレード55に隣接する。再び、弱い磁石65はより効率のよい熱除去のためにブレード55をストップ63に対してしっかりとつがわせることができる。アパーチャ67はハウジングを介してビーム進路を妨げないようにブレードストップ63内に設けられる。ブレードストップ63はそこにおいて形成されたチャンネル69を含み、ストップ端縁70における開口72および74はハウジング61における開口と同様のものと整列される。チャンネル69はそれらをエッチングするかまたは第1のブレードストップ片 (piece) の表面内へと機械加工し、それからウォータタイト被覆片でチャンネル-形成された片を被覆することによって形成される。水のようなクーラントはチャンネル69を介して開口72で流れ込み、それはブレード55から熱を取り上げ、それから矢印71および73によって示されるように開口74を介して流れ出る。

図5および図6を参照すると、シャッタの実施例のいずれの光トラップ39または59もまたクーラントの流れで活性化されて冷却され得る。上で説明されたように、光トラップ39はV-型であり、それは光吸収性のある直立した角度付けられた側壁40および41を有する。ここで側壁40および41は多重ストリップエレメントである。側壁40の1つの片77はチャンネル81を有し、それはエッチングされもしくはその主表面のうちの1つへと機械加工されるか、または代替的にそれを添付された配管を有する。この片77はそれから側壁40の底部分に添付される。側壁41は同様にチャンネル片79で構成される。側壁40および41は水のようなクーラントのチャンネルまたは配管81内へのかつそこからの通過のために配管入口および出口83、85、87および89を収納する。

図7を参照すると、別の冷却構造は電磁石のワイヤ巻

線111の周りで巻き掛けられた配管95である。配管95は電磁石107および109から熱を除去するためのクーラントの流れを含む。配管95は水-冷却されたブレードストップ117および119におけるチャンネル120の入口および出口に接続する同じ配管であり得る。

図7および図8において、この発明のビームシャッタ機構の別の実施例は一对の平らな可撓性の強磁性ブレード97および99を含む。ブレード97および99の双方は図1ないし図3においてのように配向され、その縦方向はアパーチャ100を開始する光ビーム102の進路に関しておよそ直角 (すなわち75° から105°) でありかつその横方向は光進路に関しておよそ45° の角度 (すなわち30° ないし60°) で配向される。ブレード97および99の各々はみぞ付けされたクランプ101および103によって遠端で装置されかつブレードがまっすぐであるときビーム進路102を妨げる自由端を有する。ブレード97および99の各々は通常はまっすぐな位置にあるが、それぞれの電磁石107および109に対してたわまされた位置内へとたわませることが可能である。ブレード97および99の各々はまっすぐな位置にあるときに部分的にのみビーム進路102を個々に妨げるが、ブレード97および99の対は双方のブレードがそれらのまっすぐな位置にあるとき共にビーム進路102と全体を妨げる。好ましくは、ブレード97および99は図8において領域98によって示されるようにそれらの端縁で僅かに積み重なり、完全なビームの封鎖を確実にする。ギャップ98は2つのブレード97および99が静止位置に戻るときに衝突しないために十分な長さであるべきである。進路102上の光ビームはそれから光トラップ115へと新しい光進路104上で再び方向付けされ、それはブレード97および99が高度に反射性を有するからである。

図7および図8のビームシャッタ機構はまた一对の電磁石107および109を含む。図1ないし図3における電磁石25と同様に、電磁石107および109の各々はJ-型の断面を有する長尺のコア110を有し、J-アームおよびJ-フックの端部はそれらの間でチャンネルを有して磁極113を規定する。チャンネルはワイヤ巻線111を収容し、それはコア110の周りで縦方向に巻き掛けられかつ電磁石107および109を活性化するためにリード112を介して電源に連通する。図1ないし図3において電磁石25に対して前に説明されたように、図7および図8における電磁石107および109の各々はその極113が実質的に平面において横たわるように配向され、極から極へのその横方向はビームの進路102に対しておよそ45° の角度でありかつその縦方向はまっすぐであるときブレード97および99に対してV-型関係にある。活性化されるとき電磁石107および109はそれらの対応するブレード97および99をそれらの極113に向けてたわませる。言い換えれば、ブレード97および99は反対方向において曲げ離され、ビーム進路102を妨げられない光通路へと開く。極113は弧状の

またはカテナリ表面プロフィルを有し、それはブレード97および99がそれらがたわまされるときに仮定する形状に密に対応する。典型的にはエラストマ材料の薄膜の形状にあるエラストメリック部材は極113の各々上に配置され得る。

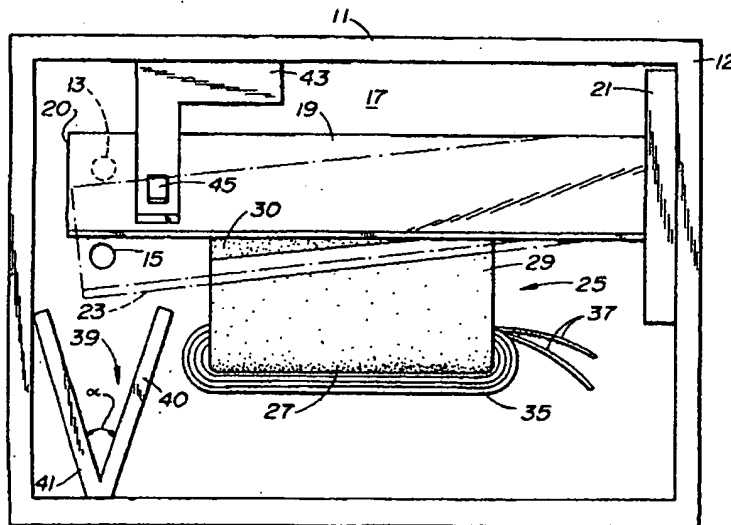
図7および図8に示される2つのブレード構成に対する代替的ではあるが均等な配置は対のブレードを有し、それらはまっすぐな位置において通常はお互いから離されて位置されるが、ブレード端縁でわずかに積み重なるとわまされた位置内へとお互いに可撓性を有する。こうして、2つのブレードは個々に部分的にのみビーム進路を封鎖するが、双方のブレードがたわまされた位置にあるとき共にビーム進路の全体の封鎖を行なうであろう。ブレードがまっすぐであるとき、ビーム進路は明らかになりかつビームは妨げられないで通過することを可能にされる。図7および図8における電磁石107および109は逆にされかつビームストップ117および119はブレード97および99の反対側面へと移動され、それによって電磁石は活性化されたときブレードを共にたわませることができる。

ブレードの冷却のために、熱伝導性がある復帰位置のブレードストップ117および119はブレード97および99の各々に対してそれぞれに装置され、それらの相関のブレードにそれらがまっすぐである時に隣接する。1つまた

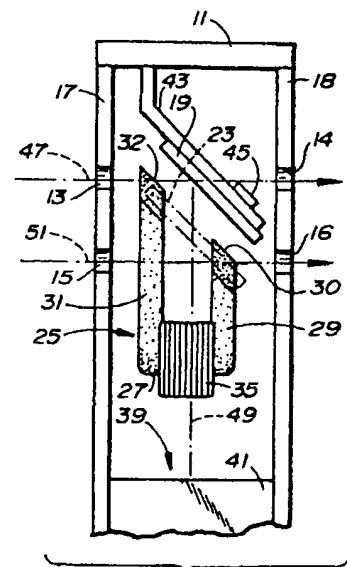
はそれ以上の弱い電磁石122が与えられ、それによってブレード97および99をストップ117および119に対してしっかりと保持する。図4の実施例におけるように、ブレードストップ117および119はその各々がクーラントの流れの通過のためにそこに形成されたチャネル120を有し得る。クーラントは電磁石107および109を冷却するために使用される同じ配管95を介して与えられ得る。切り抜き124はブレードストップ117および119の各々の端縁内に設けられ、ブレードがたわまされるとき光ビーム進路102に対するアパーチャを与える。光トラップ115または図5および図6におけるように冷却されたクーラントであり得る。

図7および図8における実施例は同じ大きさのブレードに対する図1ないし図3におけるものよりも大きな光ビームに適応され、したがって単一のより大きな、より重いかつより堅いブレードを使用することによって生じ得る切換速度を損失しない。さらに、同じ大きさの光ビームに対して、図7および図8における実施例は図1ないし図3におけるブレード19と比較してブレード97および99の各々からのたわみの半分のみを必要とし、光進路を完全に開く。こうして、それは図1ないし図3における実施例よりも早い切換速度で動作し得る。図1ないし図3における実施例は縦に方向付けられたビームを使用する先行技術の装置よりも薄いものである。

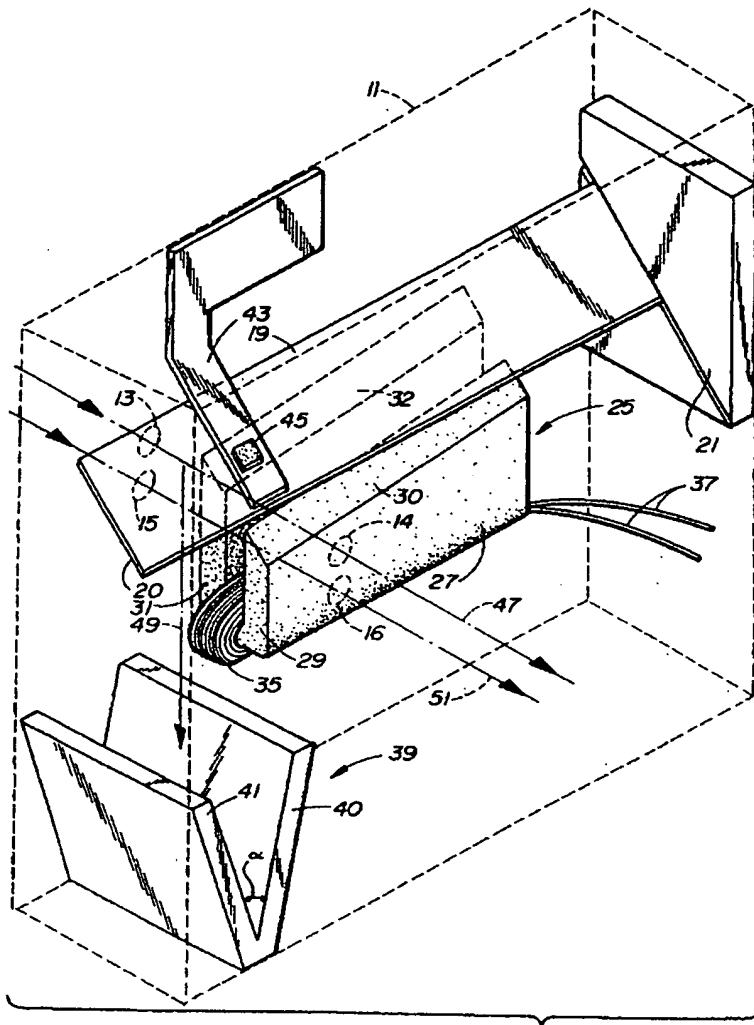
【第2図】



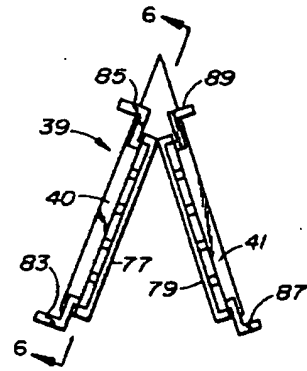
【第3図】



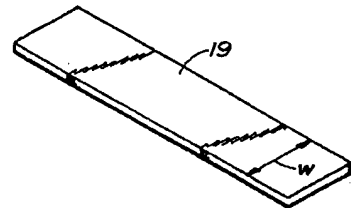
【第1図】



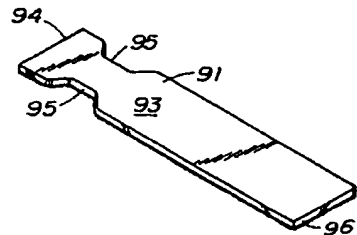
【第5図】



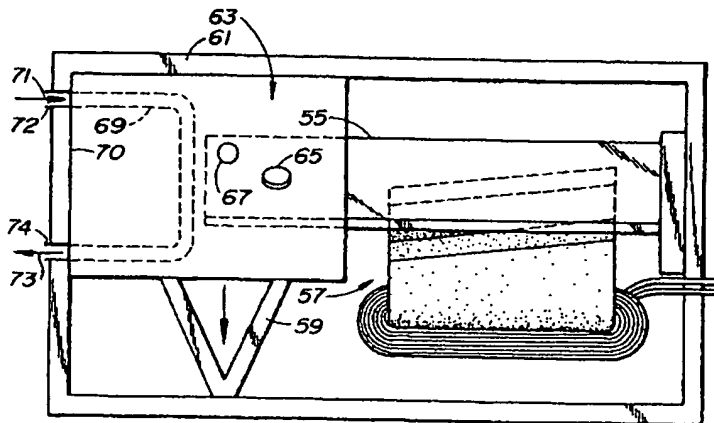
【第9図】



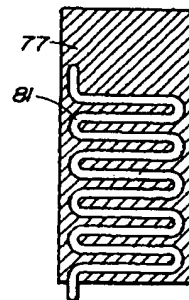
【第10図】



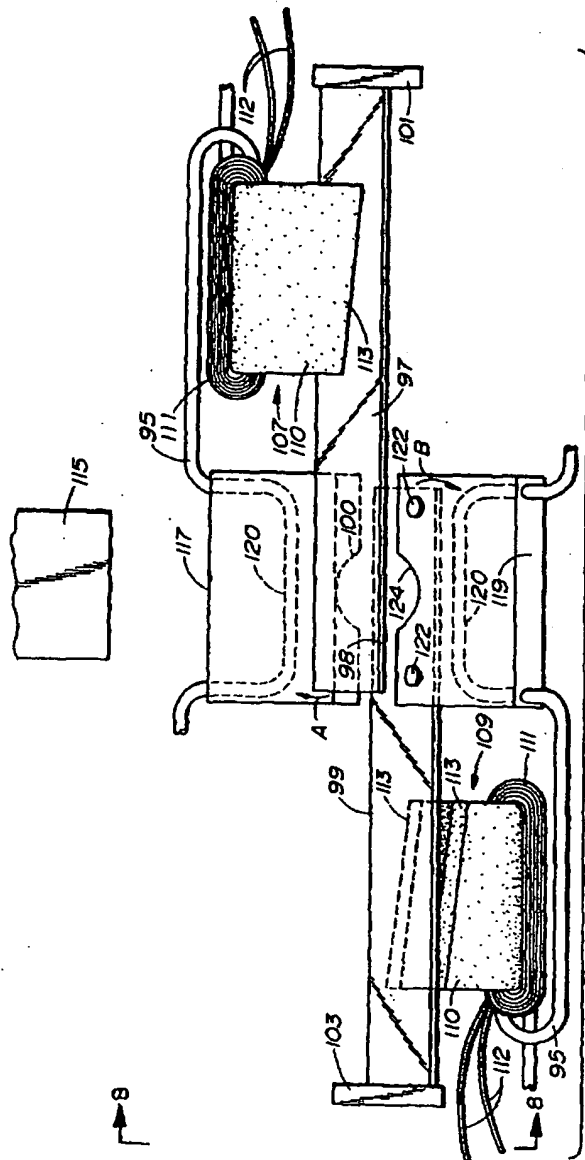
【第4図】



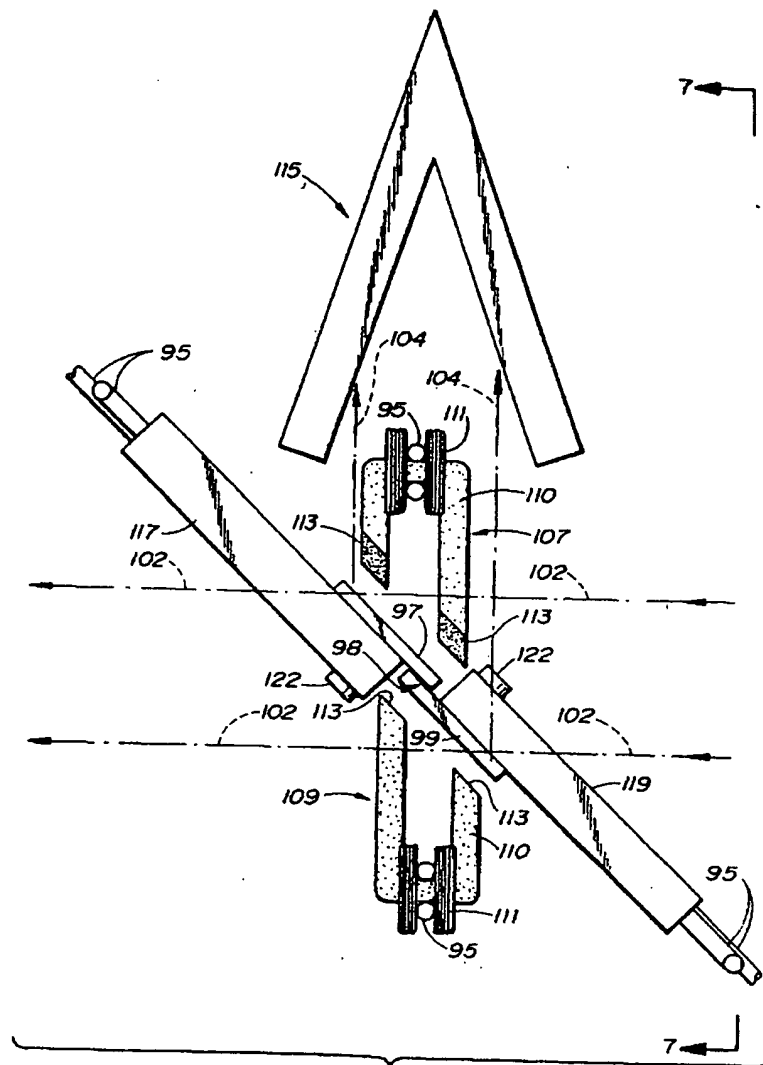
【第6図】



【第7図】



【第8図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 実開 昭59-55704 (J P, U)
 米国特許3724930 (U S, A)
 米国特許4799767 (U S, A)
 米国特許4082435 (U S, A)

40

(58) 調査した分野 (Int. Cl. ⁷, D B 名)
 G02B 26/00 - 26/08